Η/Υ 4-32: Δομές Δεδομένων
Φθινόπωρο 2001 – Παναγιώτα Φατούρου

2ο Σετ Ασκήσεων

Ημερομηνία Παράδοσης
Θεωρητικό Μέρος: Δευτέρα 19/11, ώρα 13:00-14:00
Προγραμματιστικό Μέρος: Δευτέρα 19/11, ώρα 12:59 π.μ.
Τρόπος Παράδοσης: Ίδιος με εκείνον του 1ου Σετ Ασκήσεων.

Θεωρητικό Μέρος

1. Ένα κ-δικό δένδρο είναι ένα διατεταγμένο δένδρο κάθε κόμβος του οποίου έχει το πολύ κ παιδιά πάνω στα οποία έχει οριστεί μια διάταξη (δηλαδή το j-οστό παιδί κάθε κόμβου είναι καλά ορισμένο, $0 \leq j \leq k$). [20%]
   a. Πόσα κ-δικά δένδρα υπάρχουν με 3 κόμβους (θεωρήστε ότι οι κόμβοι είναι οι Α, Β, Γ);
   b. Δώστε ορισμούς των γεμάτων, τέλειων και πλήρων κ-δικών δένδρων (αντίστοιχους με εκείνους των δυαδικών δένδρων).
   c. Πόσους κόμβους έχει ένα τέλειο κ-δικό δένδρο ύψους h; Γιατί;
   d. Βρείτε πάνω και κάτω όρια στον αριθμό των κόμβων ενός πλήρους κ-δικού δένδρου ύψους h. Δώστε παραδείγματα δένδρων για τις ακραίες περιπτώσεις.
   e. Ποια είναι η σχέση μεταξύ του αριθμού των φύλλων και του αριθμού των εσωτερικών κόμβων σε ένα τέλειο κ-δικό δένδρο. Γιατί;
   f. Εξηγήστε πως μπορούμε να υλοποιήσουμε ένα πλήρες κ-δικό δένδρο με πίνακα και πως υλοποιούνται οι λειτουργίες του δένδρου σε αυτή την περίπτωση.

2. Υποθέστε ότι μια διάσχιση με αναστροφή δεικτών ενός δυαδικού δένδρου διακόπτεται λόγω σφάλματος και οι τιμές των δεικτών P και Q χάνονται. Δώστε αλγόριθμο (γραμμένο σε ψευδοκώδικα) για την ανακατασκευή του αρχικού δένδρου.
   Σημείωση: Υποθέστε ότι το δένδρο έχει n κόμβους και ότι υπάρχει ένας πίνακας T με n στοιχεία στον οποίο είναι αποθηκευμένος ένας δείκτης σε κάθε κόμβο με τη ρίζα στο T[0]. [25%]

3. Εισαγάγετε τα στοιχεία με τα ακόλουθα κλειδιά σε μια αρχικά άδεια λίστα παράλειψης (skip list): 55, 32, 132, 200, 861, 937, 916, 524. Υποθέστε ότι MaxLevel = 3 και ότι η ακολουθία από bits που επιστρέφεται από τη γεννήτρια τυχαίων αριθμών είναι: 01011100110000111110 (δηλαδή, ο έλεγχος «Random()<½ » επιστρέφει true ή false ανάλογα με το αν το bit είναι 1 ή 0, αντίστοιχα). [15%]

4. Γράψτε ψευδοκώδικα που να υλοποιεί την λειτουργία Delete() σε μια λίστα παράλειψης. [30%]

5. α. Εισαγάγετε τα στοιχεία με τα ακόλουθα κλειδιά σε ένα δυαδικό δένδρο αναζήτησης: 232, 827, 782, 50, 887, 619, 703, 351, 662, 544. [5%]

   β. Δείξτε το αποτέλεσμα διαγραφής των κλειδιών 827, 232, 50 και 662 (θα πρέπει να παρουσιάσετε τα τέσσερα δένδρα που προκύπτουν μετά από κάθε διαγραφή). [5%]

Προγραμματιστικό Μέρος

Σας ζητείται να υλοποιήσετε διατεταγμένο δένδρο (ως δυαδικό δένδρο). Τα στοιχεία του δένδρου είναι ακέραιοι αριθμοί, δηλαδή κάθε κόμβος περιέχει έναν ακέραιο και τους δύο δείκτες LC (left child) και RS (right sibling). Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες συναρτήσεις:

1. Μια συνάρτηση InsertLeftChild(pointer ptr, integer num): pointer, που θα έχει παραμέτρους ένα δείκτη ptr σε ένα κόμβο και έναν ακέραιο num και θα επιστρέφει δείκτη σε κόμβο. Η συνάρτηση θα δημιουργεί ένα νέο κόμβο στον οποίο θα αποθηκεύεται ο ακέραιος, θα τοποθετεί τον κόμβο αυτό σαν αριστερό παιδί του κόμβου στον οποίο δείχνει ο ptr και θα επιστρέφει δείκτη στον νέο κόμβο.

2. Μια συνάρτηση InsertRightSibling(pointer ptr, integer num): pointer, που θα έχει παραμέτρους ένα δείκτη ptr σε ένα κόμβο και έναν ακέραιο num και θα επιστρέφει δείκτη σε κόμβο. Η συνάρτηση θα δημιουργεί ένα νέο κόμβο στον οποίο θα αποθηκεύεται ο ακέραιος, θα τοποθετεί τον κόμβο αυτό σαν δεξιό αδελφικό κόμβο του κόμβου στον οποίο δείχνει ο ptr και θα επιστρέφει δείκτη στον νέο κόμβο.

3. Μια συνάρτηση TreeSize(pointer root, pointer size) που έχει παραμέτρους 1) έναν δείκτη στη ρίζα του δένδρου και 2) έναν δείκτη σε έναν ακέραιο στον οποίο θα αποθηκευτεί τελικά ο αριθμός των κόμβων του δένδρου.
   Σημείωση: Η συνάρτησή σας θα πρέπει να υλοποιεί κάποια από τις προ-διατεταγμένη, μετα-διατεταγμένη ή ενδο-διατεταγμένη διάσχιση με αναδρομικό τρόπο. [15%]

4. Μια συνάρτηση TreeHeight() η οποία έχει παράμετρο ένα δείκτη στη ρίζα του δένδρου και επιστρέφει το ύψος του δένδρου. [15%]

5. Μια συνάρτηση TreeFanOut() η οποία έχει παράμετρο ένα δείκτη στη ρίζα του δένδρου και επιστρέφει το βαθμό του δένδρου. [15%]

6. Μια συνάρτηση ShiftAllLeft() η οποία έχει παράμετρο ένα δείκτη στη ρίζα του δένδρου και αλλάζει το δένδρο έτσι ώστε στο προκύπτον δένδρο το αριστερότερο παιδί κάθε κόμβου να έχει ανταλλαχθεί με το δεξιότερο παιδί του κόμβου στο διατεταγμένο δένδρο. [15%]

7. Μια συνάρτηση PrintTree() που να τυπώνει τα στοιχεία του δένδρου.

8. Τη συνάρτηση main() που ζητάει από το χρήστη να δώσει τα στοιχεία του δένδρου και χρησιμοποιεί τις συναρτήσεις InsertLeftChild() και InsertRightSibling() για να εισάγει τα στοιχεία αυτά στο δένδρο. Στη συνέχεια η main() πρέπει να τυπώνει το δένδρο, να εκτελεί μια-προς-μία τις συναρτήσεις 3-6 και να τυπώνει τα αποτελέσματά τους.

Τα ερωτήματα 1,2,7 και 8 βαθμολογούνται με 40 μονάδες συνολικά.

```
ERROR: syntaxerror
OFFENDING COMMAND: --%ztokenexec_continue--

STACK:

false
```